

PRZEGŁĄD TECHNICZNY

TYGODNIK

poświęcony sprawom techniki i przemysłu.

T R E Ś Ć.

O narzędziach niwelacyjnych używanych w Polsce w wieku XVI-ym (dok.). — Indykator z taśmą ciągłą. — Nowe wynalazki na polu oświetlenia. — Krytyka i bibliografia: Książki i broszury nadesłane do Redakcyi. — Sprawozdania z posiedzeń stowarzyszeń technicznych: Stowarzyszenie techników. — Kronika bieżąca: Zawiadomienie. — Zanieczyszczenie acetylenu. — Wawrzyniec Trzeckiński. — *Górnictwo i hutnictwo*: Rudy miedzi, żelaza i ołowiu w Kieleckiem. Analiza chemiczna węgla kamiennego z kopalni Tow. „Hrabia Renard“.

O NARZĘDZIACH NIWELACYJNYCH

używanych w Polsce w wieku XVI-ym.

(Dokończenie, — por. Nr. 12 z r. b., str. 193).

Opisuje także sam sposób wykonywania niwelacji. „Rozkażę tedy komu iść w onę stronę, kędy polrzebujesz wagi, niechaj wetknąć w nią albo co znacznego, niechaj stanie z nim opodal w stajaniu (217½ lok.) albo we dwojgu. A on, co przy wodzie stoi, ma pilno patrzeć przez on instrument po wodzie z końca onymi dziurkami do onego znaku, a ma wołać: podnieś wyżej albo niżej, aże on cel prawie dobrze uźrzy. A kiedy się mu już dobrze przypatrzy, ma wołać: stój a dzierz tak. Tamże idź do onego znaku, odmierz od ziemi, wieleć lokci ukaże waga. Napierwej tedy potrzeba stracić tę miarę, na której instrument stoi wysoko, tam na onym miejscu, skądś wziął wagę, a to, co będzie miary wyżej, to napisz, albo postaw na tym miejscu znak tak wysoki, jakoć miara ukazała, a od tej miary postępuj z wagą dalej, kędyć będzie potrzeba“.

Mamy więc, dzięki Strumieńskiemu, dokładny opis nie tylko narzędzia ale i sposobu jego użycia. Podobną wagę wodną w książeczce z r. 1609 opisał Strojnowski, nazywając ją „instrumentem korytkowym“. Wobec wszakże mniejszej długości, mianowicie 2¼ lok. zamiast 4-ch jak u Strumieńskiego, narzędzie to było mniej dokładnem. Jak przedstawia fig. XIV, składało się z korytka, umieszczonego między dwiema blachami, przymocowanemi u spodu do kolka, który wbija się w ziemię a u góry do sztuki drzewa, umieszczonej między blachami. Dwie śrubki pod korytkiem służyły do poziomego ustawienia a śruba z przodu utrzymywała korytko na danej wysokości, tak że można je było z jej pomocą umieszczać wyżej, lub niżej, pomiędzy blachami pionowemi.

Podał także Strojnowski rysunek „wagi sklenicznej“ (XV), złożonej z tarcicy drewnianej, przez którą przechodzą na wylot dwie tyki, a na której stawia się

„sklenicę“ z wodą. Tarcica trzymana jest przez dwóch ludzi a niwelujący tak reguluje jej położenie, aby woda stała równo „w brzegach sklenicy“. Narzędzia tego wszakże Strojnowski nie rekomenduje. Nie zaleca również wagi wodnej zulańskiej, choć podaje rysunek (XVI) tego narzędzia, używanego na Żuławach, to jest nizinach przy ujściu Wisły, osuszonych jeszcze przez Krzyżaków, zapomocą grobli i kanałów. Było to korytko z wierzehu zakryte, z otworem do wiania wody i dziurkami na obu końcach. Gdy obie dziurki równo przepuszczały wodę, był to znak, że korytko stoi poziomo. „Ale jednak, mówi Strojnowski, ta waga iż jest zakryta z wierzehu, przetoż jest bardzo leniwa, bo musisz długo oczy wytrzeszczać, niżeli laskę albo papier na niej upatrzysz“.

Opisawszy synwagę, sznur i wagę wodną, Strumieński powiada: „Aczkolwiek też są insze instrumenta do wagi, jako krokwicą, sznurem, wirguly, spekuły etc. albo i inne, których puszkarze używają, po których nam nie; możemy się do odważenia wody i ziemi przez nich obyć. Ja nie znajduję lepszego odważenia ziemi i wody, jedno tymi instrumenty, którem pierwszej naznaczył“. Na początku tej wzmianki, wyrazy: „jako krokwicą, sznurem“ odnosić się mogą do opisanych poprzednio narzędzi, mianowicie do synwagi, zaopatrzonej w „krokiewkę“ i do „wagi na sznurze z blaszką“. Strojnowski, przepisując, zrozumiał przeciwnie, że te wyrazy odnoszą się do „innych instrumentów“ i zamiast „jako krokwicą, sznurem“, napisał „jako krokwica, wirguly i t. d.“ a wyraz „sznur“ opuścił. Wszakże i przy tej interpretacji, możnaby odnieść „sznur“ do „krokwicy“ i przypuszczać, że Strumieński miał na myśli niwelowanie zapomocą rozciągniętego sznura, którego położenie poziome sprawdzono zapomocą gruntwagi. Odnosnie do tej ostatniej, poprawka Strojnowskiego wskazuje, że „w początku XVII-go stulecia gruntwaga trójkątna znaną u nas była nie tylko jako „krokiewka“ na synwadze ale i niezależnie, jako większych wymiarów „krokwica“.

Mając na uwadze pręcik (*virgula*) w dyoptrze, opisanej przez Dubrawiusza, wnioskować możemy, że pod nazwą wirgul rozumiał Strumieński wszelkie narzędzie, dające linię poziomą po zawieszeniu. Narzędzia tego rodzaju rozpowszechnione były w dawnych czasach, a rysunek jednego z najprostszych typów, znanego we Francji pod nazwą „niveau des fontainiers“ (XVII) podał Perrault we francuskim przekładzie Witruwiusza. Spekuły, były to zwierciadła zastosowane do niwelacji, jak je opisał Chiaramonti. Wreszcie co do narzędzi, „których puszkarze używają“, o tem dać mogą informacje dawne traktaty artylerji. W „Archełii“ Diega Uffana, wydanej po polsku w r. 1643, oprócz wzmianki o śródwadze, spotykamy pod nazwą ćwierćokręgu czyli kwadransa, narzędzie z pionem, przedstawione na fig. XVIII. O kwadransie, jako narzędziu niwelacyjnem, wspomina także Schott. Artylerzyści używali też węgielnicy z pionem i ćwierćokręgiem do ustawiania moździerzy pod danym kątem.

Jak widzieliśmy, do Strumieńskiego opisu narzędzi niwelacyjnych, Strojnowski dołączył tylko lepsze rysunki, bo nowe narzędzia, o których dał wiadomość, nie mają znaczenia. Wogóle był tylko plagiatorem, przepisywał co prawda ze zrozumieniem rzeczy, oryginału nie zepsuł, ale go też żadnym ważniejszym szczegółem nie zbogacił. Książka Strojnowskiego słusznie była cenioną, wszystkie jednak wyrazy uznania, jakich jej nie szczędzono, odnieść wypada do Strumieńskiego.

Niezależnie od swego znaczenia w naszym piśmiennictwie technicznem, dziełko Strumieńskiego stanowi cenny dokument dla dziejów rozwoju poziomowania, tej sztuki zwanej u nas dawniej „ważeniem“, a później w XVIII-ym i początku XIX-go wieku „równoważeniem“. Narzędzia bowiem, jakie poznał Strumieński, przy robotach stawiańskich w Polsce i opisał w r. 1573, były podówczas w powszechnem użyciu. Autorowie wszakże, piszący o poziomowaniu w na-

stępnem stuleciu, widocznie z praktyką rzemieślniczą mniej obeznani, nie dali o nich równie ścisłych wiadomości, a stąd opisane przez nich różne instrumenty, przedstawiają się wogóle jako mniej dokładne od prostych narzędzi Strumienińskiego. Dopiero gdy nauka zbliżyła się więcej do życia i poziomowaniem zajmować się zaczęli uczeni, przykładając sami rękę do dzieła, wtedy z jednej strony sztuka poziomowania i budowa odnośnych narzędzi szybko postąpiły naprzód, a z drugiej — przekonano się, że za podstawę ich rozwoju przyjąć wypada nie opisy i wywody teoretyków, ale współczesną praktykę rzemieślniczą.

Budowniczy rzymski Witruwiusz, w którego dziele spotykamy pierwszą w literaturze technicznej wzmiankę o poziomowaniu, posiadał gruntownie swój fach, z narzędziami, o jakich wspomina, dobrze był obeznany i zdawał sobie sprawę z głównych zasad poziomowania, jak tego dowodzi zaznaczenie wyższości długiego narzędzia z pionami, nad dyoptrą, której celowniki nie mogą dawać ścisłego kierunku linii poziomej i nad wagą wodną, której brzeg lub też sam poziom wodny zastępują owe celowniki jeszcze mniej dokładnie. Opisawszy narzędzie, Witruwiusz dodaje: „Być może, że ten, który Archimedes'a dzieła czytał, powie, że dokładnej niwelacji wody robić nie można; podług jego zdania bowiem, woda nie poziomo stoi, lecz przybiera sferyczną postać, której punkt środkowy odpowiada środkowi ziemi; lecz bądź że woda stoi poziomo, bądź w linii zaokrąglonej, oba przecież końce tej laty, jeżeli jest prosto ustawiona, muszą w równej mierze wodę utrzymywać. Jeżeli zaś lata na jedną stronę się przechyli, koniec jej podniesiony nie będzie mógł mieć wody (w rynnicy) do samego wierzchu. Tak bowiem być musi, że gdziekolwiek woda jest nalana, w środku ma wzdęcie i obłączystość, prawy atoli i lewy koniec w równej linii względem siebie stać muszą”.

Witruwiusz więc zdawał sobie sprawę z potrzeby uwzględniania przy poziomowaniu kulistości ziemi, ale praktyka, za jego czasów i później, poprzestała na wniosku, do jakiego doszedł, że oba końce laty, ustawionej poziomo, leżą w równej odległości od powierzchni poziomu rzeczywistego, to jest kulistej powierzchni ziemi. Dopiero w XVII-yim wieku uczeni zwrócili uwagę na ten przedmiot. W komentarzach do ksiąg meteorologicznych Arystotelesa, jakie ogłosił w Rzymie w r. 1646 jezuita Mikołaj Cabeo, spotykamy rozdział o poziomowaniu, w którym kwestya poruszona przez Witruwiusza wyłożona jest ściśle, jak objaśnia wyjęta z tego działu fig. XIX, przedstawiająca zwykłą gruntową, poziom pozorny prostolinijny i poziom rzeczywisty — kulisty. Przytem Cabeo dokładnie zdawał sobie sprawę z niedokładności dyoptry. Chiaramonti i Schott, o których już była mowa, rozwijali też same poglądy, opisując przytem liczne narzędzia, ale jak wykazują opisy i rysunki przez nich podane, nie mieli bliższego zetknięcia z praktyką.

Pod koniec XVII-go wieku ludzie nauki zajmować się zaczęli poziomowaniem we Francji. Astronom Picard, powołany do wykonania robót niwelacyjnych w szerokim zakresie między Sekwanną i Loarą oraz w okolicach Wersalu, wytworzył ściśle podstawy sztuki poziomowania, ułożył pierwszą tablicę różnych poziomów, pozornego i rzeczywistego dla różnych odległości i pierwszy zastosował lunetę zamiast dyoptry do narzędzia niwelacyjnego z pionem. Rozprawa Picarda o poziomowaniu, wydrukowana w dwa lata po jego śmierci w r. 1684 przez de la Hire'a, stała się punktem wyjścia szybkiego rozwoju narzędzi niwelacyjnych, bo już w Geometrii Praktycznej Mallet'a z r. 1702, spotykamy rysunek narzędzia z libellą i lunetą (fig. XX), które, doskonając się dalej w szczegółach, doszło do dzisiejszej precyzji i wykończenia. Składowe jego części nie były nowością, bo lunetę znano już od początku XVII-go stulecia, a libella, jakkolwiek wtedy właśnie rozpowszechniona we Francji przez Thévenot'a, używa-

na była jeszcze w starożytnych Indyach, według wskazówek, jakie odnalazł w źródłach angielskich znany historyk matematyki Libri. Jednocześnie ze zbudowaniem dokładnego narzędzia, zastosowanie znanych już dawniej praw refrakcji uzupełniło część teoretyczną sztuki poziomowania.

Picard, roztrząsając narzędzia używane za jego czasów w praktyce rzemieślniczej, postawił na pierwszym miejscu zwykłą gruntwagę. Używano jej w XVII-em stuleciu we Francji w ten sam sposób jak u nas za czasów Strumińskiego (fig. VII). W przedmowie do książeczki: „*Traité du Nivellement*“ wydanej w r. 1688, autor budowniczy Bullet, tak opisuje ówczesny stan sztuki poziomowania i narzędzi niwelacyjnych: „Większość praktyków nie zna zasad naukowych. Niwelują oni według wskazówek grubej rutyny, bez żadnych podstaw. Rzadko który wie o tem, że linia pozioma jest łukiem koła, którego środek leży w środku ziemi. Dla nauczania ich wydaję ten traktat, obejmujący teorię i praktykę poziomowania, aby, jeśli już nie mogą posiadać gruntownie teorii, mieli przynajmniej to udogodnienie, żeby wykonywali swą czynność dokładniej niż zwykle. W tym też celu obmyśliłem narzędzie niwelacyjne, nadające się do tej metody poziomowania, jaka zwykle używana jest przez rzemieślników. Zauważyłem, że gdy chcą oni niwelować odległości nieco znaczniejsze, wtedy stawiają swe narzędzie, mające kształt wielkiego A, na łacie poziomej. Ta lata przyłożoną zostaje do dwóch tyk pionowych i dopóty z jednej strony jest podnoszona i obniżana, dopóki nie stanie poziomo. Te dwie tyki i lata tworzą jakby literę duże H“.

Narzędzie, jakie obmyślił Bullet, jakkolwiek dokładniejsze, jest też tego kształtu, prototyp zaś podobnego urządzenia przedstawia fig. VII, podana przez Strojnowskiego a będąca rozwinięciem fig. VI i opisu Strumińskiego. Nie tylko więc w naszym piśmiennictwie technicznym, ale także i w dziejach poziomowania i rozwoju odnośnych narzędzi, książeczka nasza z XVI-go wieku stanowi cenny dokument. Jeżeli z jednej strony wykazuje ona, że w tej sztuce staliśmy wtedy na równi z całą Europą, to z drugiej dostarcza wskazówek ściślejszych, niż znajdowane w dziełach uczonych z XVII-go stulecia, o tych właśnie narzędziach i metodach praktyki, które się stały punktem wyjścia dalszego rozwoju sztuki poziomowania.

Wreszcie wśród pięknej polszczyzny Strumińskiego spotykamy zapomniane nasze wyrazy techniczne. Jego „synwaga“, u Strojnowskiego „szynwaga“, u Solkiego w końcu XVII-go stulecia staje się „śródwaga“. Później w wieku XVIII-ym spotykamy „gruntwagę“, która do dziś dotrwała, choć ją niektórzy, jak Gerschow, usiłowali zastąpić „węgielnicą“, oznaczającą właściwie takie tylko narzędzie, które wyznacza kąt prosty. Wprawdzie węgielnica z pionem służyć może do niwelacji, ale też tem bardziej nie należy jej mieszać w słownictwie z „gruntwagą“, do zastąpienia której nadają się wybornie Strumińskiego: „krokwica“ i „krokiewka“, dobrze określające trójkątny kształt zwykłej gruntwagi a jednocześnie pozwalające nawet odróżniać większe lub mniejsze wymiary narzędzia.

Ediks Kucharzewski.

INDYKATOR Z TAŚMĄ CIĄGLĄ.

Zwykle indykatory posiadają, jak wiadomo, wagę, pochodzącą stąd, że dyagramy zdejmować można w przeciągu bardzo krótkiego czasu i rezultaty otrzymane nie dają częstokroć pojęcia dokładnego o związku, zachodzącym między otrzymanymi zmianami kształtu krzywej a odnośnymi zmianami pracy ma-